植物分类学报 23 (4): 270—274 (1985)
Acta Phytotaxonomica Sinica

中国特有的露蕊乌头亚属及铁破锣的染色体研究

商效民
(北京农业大学，北京)

关键词 乌头属;铁破锣属;露蕊乌头;铁破锣;染色体;核型

根据王文采(1979)的研究，乌头属(*Aconitum*)分为根状茎多年生的牛扁亚属 (Subgen. *Paraconitum*)、块茎二年生的乌头亚属 (Subgen. *Aconitum*) 和直根一年生的露蕊乌头亚属(Subgen. *Gymnaconitum*)。而露蕊乌头亚属仅有生长在青藏高原地区的露蕊乌头(*Aconitum gymnandrum* Maxim.)一种，为我国特有[1]。

有关牛扁亚属和乌头亚属的染色体数目和形态，作者已作了部分种的报道。并讨论了相互间染色体的可能的演化趋向[3]。

然而，有关露蕊乌头亚属的染色体研究尚未见报道。因此，本文继续提供这方面的资料，同时比较乌头属中三个亚属之间的染色体，以进一步探讨其可能的演化趋向。

铁破锣属 (*Beesia* Balf. et W. W. Smith) 是毛莨科中的一小属。除缅甸北部少有分布外，只生长在我国西南地区[1]。本文一并报道铁破锣 (*B. calthifolia* (Maxim) Ulbr.) 的核型，并与乌头属的染色体进行了比较，为分类提供参考。

材料与方法

露蕊乌头的种子由王为义同志采自青海民和。将种子播种在盛有砾石的潮湿的花盆内，放入 4—5℃ 冰箱中萌发[1)]。当根尖长至 1—2 厘米时，截取根尖。根尖处理和制片方法与前文相同[3]。

铁破锣的制片方法与露蕊乌头相同。

分别各取 10 个染色体分散较好的根尖有丝分裂中期细胞，按 Levan 等(1964)[9]的方法进行核型分析.

露蕊乌头的凭证标本缺。铁破锣凭证标本采自四川峨眉山，李荣傲、商效民 201，保存于北京大学生物系植物标本室。永久制片均分别编号保存于北京农业大学农学系植物组。

观察结果

露蕊乌头(*Aconitum gymnandrum*)(图版1: 1—3)的核型为2n(2x)＝16 ＝ 12m＋4sm。染色体平均长度为 6.17μ。其中最长的第 1 号、较短的第 3—5 号、7 号和最短的第 8 号均为 m-染色体，但除第 1 号染色体外，其余又较接近于 sm-染色体类型。较长的第 2 号和较短的第 6 号为 sm-染色体. 核型中的第 4 号、8 号染色体短臂上具随体，因随体小，次

1) 材料由李荣傲先生提供，特致谢忱。

表 1　露蕊乌头与铁破锣的染色体长度、臂比和类型

Table 1　The length, arm ratio and type of chromosomes of *Aconitum gymnandrum* and *Beesia calthifolia*

编号 No.	长度 (μ) Length						相对长度% Relative length		臂比 Arm ratio		类型 Type	
	长臂 Long arm	短臂 Short arm	总长 Total length	长臂 Long arm	短臂 Short arm	总长 Total length	总长度% Total length%		长/短 Long/Short			
1	6.53	5.27	11.80	6.97	6.46	13.43	23.92	15.65	1.24	1.08	m	m
2	6.67	2.90	9.57	7.52	5.74	13.26	19.40	15.45	2.30	1.31	sm	m
3	3.46	2.09	5.55	6.48	5.95*	12.43	11.25	14.49	1.66	1.09	m	m
4	2.98	1.91*	4.89	5.31	4.86*	10.17	9.91	11.85	1.56	1.09	m	m
5	2.36* 0.69	1.87	4.92	5.50	4.51	10.01	9.97	11.67	1.63	1.22	m	m
6	3.17	1.68	4.85	6.62*	2.54	9.16	9.83	10.68	1.89	2.61	sm	sm
7	2.86	1.89	4.75	7.76	1.07	8.83	9.63	10.29	1.51	7.25	m	t
8	1.81	1.20*	3.01	6.12	2.39	8.51	6.10	9.92	1.51	2.56	m	sm
	I			II			I	II	I	II	I	II

注：I 为露蕊乌头。II 为铁破锣。

* 表示具随体染色体，以及随体在染色体上的位置。

I, II. representing *A. gymnandrum* and *B. calthifolia* respectively.

* Indicating the chromosomes having satellites and the positions of satellites lying on the long or short arm of the chromosome.

缢痕明显，随体长度不包括在染色体长度内，而第 5 号染色体长臂具次缢痕，因随体较大，该染色体长度包括随体长度（表 1）。

铁破锣（*Beesia calthifolia*）(图版 1：4—6)的核型为 2n(2x) = 16 = 10m＋4sm ＋ 2t。染色体平均长度为 10.73μ。第 1—5 号均为较大的 m-染色体，较短的第 6 号、8 号为 sm-染色体，第 7 号为具端着丝点（t）染色体。核型中的第 3 号、4 号、6 号为具随体染色体，但第 6 号的随体位于长臂上。随体长度均包括在各对染色体长度内（表 1）。

讨　　论

有关乌头属中根茎多年生种和块茎二年生种的染色体研究已有许多报道[3,5,6,8,10,12,15]。不同的作者均一致发现两个类群的染色体的数目和形态存在差异[3,10,12]。这里将乌头属中三个亚属之间的核型作一比较（表 2）。

从表 2 中可以看出，三个亚属的染色体数目（2n = 16）基本一致。因此，乌头属中亚属的产生与染色体数目变异无关，而该属中最大的亚属——乌头亚属（约占该属种数的 88%）中，染色体所显示的较多的多倍性变异，则可能与该亚属中大量种的形成有关。

在染色体的大小方面，露蕊乌头亚属的染色体要小于牛扁亚属而与乌头亚属没有明显差异。三个亚属间染色体的结构除第 1—2 号均为大型的 m-，sm-染色体外，第 3—8 号则明显不同(表 2)。因此，相互间染色体的演化趋向可能是由 st → sm → m。这与乌头属中多年生→一年生[1,4]的演化方向是一致的。而且，染色体的形态差异进一步证明了该属中三个亚属的划分是正确的。

表 2 乌头属中三个亚属的染色体比较

Table 2 The comparison of chromosomes of three subgenera in *Aconitum*.

属 名 gen.		牛扁亚属 *Paraconitum*	乌头亚属 *Aconitum*	露蕊乌头亚属 *Gymnaconitum*
染色体数目 (x = 8) Chrom. numb.		2n = 16	2n = 16,32,48,64	2n = 16
染色体平均长度 (μ) Averag. length		8.0—9.5	6.0—7.5	6.0—7.5
染色体类型编号 Chromsome No.	1	m	m	m
	2	sm	sm	sm
	3	st	sm	m
	4	st(*)	sm*	m*
	5	st(sm)(*)	sm	m*
	6	st(sm)*	sm*(st)	sm
	7	st(sm)	sm	m
	8	sm*	sm	m*

注：括弧表示亚属中不同的种间可能具有的染色体类型。 *表示具随体染色体。

The brackets indicate possible chromosome type among various spciese within a subgenus. * The chromosome with satellite.

表 3 乌头属与铁破锣属的染色体比较

Table 3 The comparison of chromosomes of *Aconitum* and *Beesia*.

分类群 Taxa	染色体数目 Chrom. number	染色体大小(平均长度 μ) Averag. length	核型对称性[1)] Karyot. symmetry	染色体类型编号 Chrom. No. 1	2	3	4	5	6	7	8
乌头属 *Aconitum*	x = 8 2n = 16	6.0—9.5	3C	m	sm	sm	sm*	sm	sm(*)	sm	sm*
铁破锣属 *Beesia*	x = 8 2n = 16	10.0—11.0	2A	m	m	m*	m*	m	sm*	t	sm

1) 核型对称性系按照 Stebbins (1971) 所确定的分类标准划分[14] * 见表 2 注

1) Karyotype symmetry is divided, mainly according to the critera established by Stebbins (1971)。[14]

* See table 2。

从一年生露蕊乌 (*A. gymnandrum*) 的核型中，可以发现各对染色体之间的演化是不平衡的。第 1、2 号染色体(m, sm)基本未变，保持多年生种的原始形态；而第 3—5、7、8 号则发生了变异，均演化为 m-染色体；但第 6 号与其相比，仍为 sm-染色体，处于较低的演化水平。这种在同一核型中染色体演化的不平衡性是普遍存在的。

有关铁破锣属 (*Beesia*) 的分类位置尚有争议。在王文采的分类系统中[1]，铁破锣属归于金莲花亚科 (Helleboroideae) 的升麻族 (Tri. Cimicifugeae)内，而 Hammond (1952)[7] 和肖培根 (1980)[2] 则根据该族所含化学成分和疗效的特性将升麻族升级为升麻亚科，所以，铁破锣属归于升麻亚科。

有关铁破锣 (*B. calthifolia*) 的染色体研究表明，它的染色体基数 x = 8，染色体为大型染色体，核型与驴蹄草属 (*Caltha*)、金莲花属 (*Trollius*)、升麻属(*Cimicifuga*)和黑种草属

(*Nigella*)一样属于较对称的核型[6,8,14]。加之根状茎多年生草本、辐射对称花、蓇葖果等形态特征，因此，可以证明在王文采的分类系统中将铁破锣属放在金莲花亚科中是合适的。

铁破锣属与乌头属的核型比较(表3)显示：两者的染色体数目相同；都属于大型染色体，而且第 1 号染色体的形态极为相似。但是，铁破锣的染色体平均长度要大于乌头属，核型较对称，而且，两属间的第 2—8 号染色体差异较大(表 3，图版 1：1—6)。如果把染色体较大和较对称的核型作为原始特征[13,14]，那么，铁破锣的核型要比乌头属的原始。

参　考　文　献

[1] 中国科学院中国植物志编委会，1979：中国植物志，科学出版社，27 卷，90,324—326。

[2] 肖培根，1980：中国毛茛科植物群的亲缘关系，化学成分和疗效间相关性的初步探讨，植物分类学报，**18**(2)：142—153。

[3] 商效民，李正理，1984：国产 10 种乌头的染色体研究，植物分类学报 **22**(5)：378—385。

[4] Barykina, R. P., 1977: The Evolutionary Trends of Life Forms in the Genus Aconitum L. *Byull Mosk o-va Ispyt. Prir. Otd. Biol.* **82**(3): 114—119.

[5] Fedorov, A. N., 1974: Chromosome Number of Flowing Plants. *Acad. Sci. USSR Komarov Bot. Inst. Leningrad,* 598—599.

[6] Gregory, W. C., 1939—1941: Phylogenetic and Cytological Studies in the Ranunculaceae. *Trans. Amer. Philos. Soc.* **31**: 443—497.

[7] Hammond, H. D., 1952: Serology Applied Systematic Studies in Ranunculaceae. *Diss. University of Pennsylvania.*

[8] Hiroshi, O. et M. Tamura, 1979: Karyomorphology and Relationship on the Ranunculaceae. *J. Jpn. Bot.* **54**(3): 65—77.

[9] Levan, A., K. Fredga and A. A. Sandberg, 1964: Nomenclature for Centromeric Position Onchromosomes. *Hereditas,* **52**: 201—220.

[10] Malakhova, L. A., A. A. Kozlova and N. N. Kartashova, 1976: A Chromosome Study of Wild Plants of the Ob Basin III Comparative Karyotype Analysis of 3 Spp of Wolf's Bare Aconitum L. (Ranunculaceae). *Bot. Zh.* (Leningr.), **61**(8): 1137—1141.

[11] Rostovtseva, T. S., 1981: Chromosome Number of Some Speciese of the Family Ranunculaceae 2. *Bot. Zh.*, (Leningr.) **66**(12): 1751—1755.

[12] Schafer, R. B., and La Cour, L., 1934: A Chromosome Survey of Aconitum. *Ann. Bot.*, **48**: 693—713.

[13] Stebbins, G. L., 1966: Chromosomal Variation and Evolution. *Science,* **152**: 1463—1469.

[14] Stebbins, G. L., 1971: Chromosomal Evolution in Higher Plants, Edward Arnold, London.

[15] Tacina, A. 1980: Cytotaxonomic Investigations Regarding 2 Endemic Species in Romanian flora, Rev. Roum. Biol. Ser. *Biol. Veg.* **25**(2): 117—120.

CHROMOSOME STUDIES OF SUBGENUS *GYMNACONITUM* ENDEMIC TO CHINA AND *BEESIA* (RANUNCULACEAE)

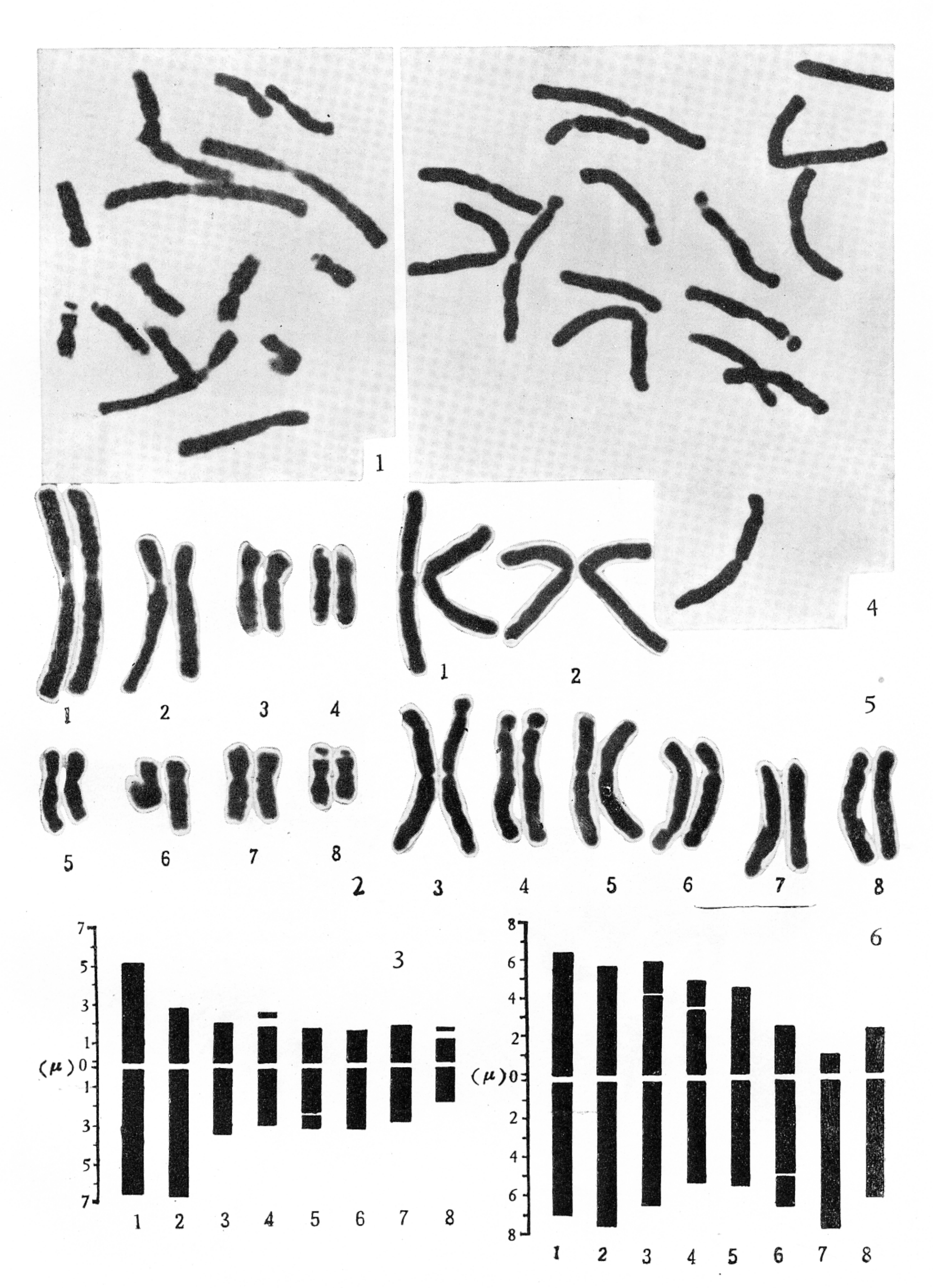
SHANG XIAO-MIN
(Beijing Agriculture University, Beijing)

Abstract The paper reports chromosomal number and chromosomal morphologies of annual *Aconitum gymnandrum* endemic to China and *Beesia calthifolia* for the first time. Of the two spcies, chromosome number is same (X=8, 2n=16) and chromosome average lengths are 6.17 μ, 10.73 μ respectively. The longest chromosome 1, the short chromosomes 3—5, 7 and the shortest chromosome 8 are metacentrical (m), the chromosomes 2, 6 are submetacentrical (sm), and the pairs 4, 5, 8 have satellites in the karyotype of *A. gymnandrum*. In *B. calthifolia,* all of the chromosome 1—5 are the long m, the chromosomes 6, 8 are the short sm and the 7 is telocentrical (t). The pairs 3, 4, 6 have satellites.

According to the comparison of karyotypes of three subgenera——subgen. *Paraconitum,* subgen. *Aconitum* and subgen. *Gymnaconitum* in *Aconitum,* the evolution trend of chromosomes is further discussed.

Finally, the relationship between *Aconitum* and *Beesia* is also discussed in this paper.

Key words *Aconitum; A. gymnandrum; Beesia; B. colthifolia;* Chromosome; Karyotype



1—3.露蕊乌头 1,2.核型,×2100; 3.染色体模式图。4—6.铁破锣 4,5.核型,×2100; 6.染色体模式图。

1,2. Karyotype of *A. gymnandrum*, ×2100; 3. Haploid idiogram of *A. gymnandrum*; 4,5. Karyotype of *B. calthifolia*, ×2100; 6. Haploid idiogram of *B. calthifolia*.